

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



14 MAR 2005

REC'D 12 DEC 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 41 006.2

Anmeldetag:

05. September 2002

Anmelder/Inhaber:

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, Friedrichshafen/DE

Bezeichnung:

Elektromagnetische Schalteinrichtung eines
zweistufigen Planetengetriebes

IPC:

F 16 H 63/30

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 01. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

Elektromagnetische Schalteinrichtung
eines zweistufigen Planetengetriebes

5 Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Schalteinrichtung eines zweistufigen Planetengetriebes nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bekannt durch die DE-A 199 17 673.

Die durch die DE-A 199 17 673 bekannte elektromagnetische Schalteinrichtung besteht aus einem außerhalb des Gehäuses des Planetengetriebes angeordneten Elektromagneten mit einem beweglichen Anker, dessen Bewegungen über einen Hebelmechanismus von außen durch das Getriebegehäuse auf
15 eine im Getriebegehäuse angeordnete Schiebemuffe übertragen werden. Durch diese elektromagnetische, hebelmechanische Steuerung wird die Schiebemuffe in eine erste und in eine zweite Schaltstellung bewegt, in denen entweder für einen direkten Durchtrieb von Antrieb zum Abtrieb Hohlrad und
20 Sonnenrad oder zur Erzielung einer Untersetzung das Hohlrad mit dem Getriebegehäuse gekoppelt werden. Die bekannte Einrichtung weist im Hinblick auf eine kompakte Bauweise und eine spielfreie Bewegungsübertragung noch Potenziale auf. Auch der für den Hebelmechanismus notwendige Gehäusedurchbruch und damit verbundene Abdichtungsprobleme sind nicht
25 vorteilhaft.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromagnetische Schalteinrichtung der eingangs genannten Art
30 im Hinblick auf eine kompakte und geschlossene Bauweise und einen möglichst spielfreien Übertragungsmechanismus, insbesondere zwischen Elektromagnet und Schiebemuffe zu verbessern.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruches 1. Vorteilhaft hierbei ist, dass jeglicher Hebelmechanismus für die Bewegungsübertragung zwischen Elektromagnet und Schiebemuffe entfällt und damit die Teilezahl reduziert wird, da der Anker direkt - über ein Lager - auf der Schiebemuffe befestigt ist. Damit entfällt auch jedes mit einem Hebelmechanismus notwendigerweise verbundene Spiel. Da der Anker innerhalb des Getriebegehäuses angeordnet ist, entfällt ein Durchbruch und damit eine mögliche Leckagestelle in der Wand des Getriebegehäuses.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist der Anker als ringförmiges Teil ausgebildet, d. h. er greift über seinen gesamten Umfang an der Schiebemuffe an - ein etwaiges Verkanten ist damit weitestgehend ausgeschlossen.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der Anker Ankerschrägen auf, die mit Schrägen von Ankergegenstücken korrespondieren, d. d. der Anker bildet mit den Ankergegenstücken jeweils einen Schiebekonus. Durch die Ankerschrägen wird der Luftspalt zwischen Ankergegenstück und Anker über den Schaltweg minimiert. Dadurch wird der Vorteil einer gleichmäßigen elektromagnetischen Anzugskraft (konstanter Zugkraftverlauf über den gesamten Schaltweg) erreicht.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, ist die gesamte elektromagnetische Schalteinrichtung als vormontierte Baueinheit ausgebildet, die in das Getriebegehäuse eingesetzt und dort befestigt wird. Dies bringt sowohl Montage- bzw. Fertigungsvorteile als auch den Vorteil einer kompakten, geschlossenen Bauweise für das gesamte Planetengetriebe. Die Schiebemuffe ist durch die

Baueinheit gekapselt und verursacht somit weniger Pantsch-verluste.

5 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der vorgefertigten Baueinheit an deren Stirnseite eine Bremsscheibe mit einer inneren Koppelverzahnung beigelegt, die zusammen mit der Baueinheit in das Getriebegehäuse eingesetzt und dort befestigt wird. Damit sind Schiebemuffe und Bremsscheibe, deren Koppelverzahnung miteinander korrespondieren, bereits bei der Montage zentriert.

15 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Planetengetriebe mit Schalteinrichtung,

20 Fig. 2 eine Einzeldarstellung der elektromagnetischen Schalteinrichtung aus Fig. 1 und

25 Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der elektromagnetischen Schalteinrichtung als vormontierte Baueinheit.

30 Fig. 1 zeigt ein zweistufiges Planetengetriebe 1 mit einer Antriebswelle 2 und einer Abtriebswelle 3, die jeweils in Gehäusedeckeln 4, 5 eines Getriebegehäuses 6 gelagert sind. Die Antriebswelle 2 ist über eine Mitnehmerhülse 7 formschlüssig mit einem Sonnenrad 8 verbunden, welches mit Planetenrädern 9 eines Planetenträgers 10 kämmt, der seinerseits formschlüssig mit der Abtriebswelle 3 verbunden

5 ist. Die Planetenräder 9 kämmen mit einem Hohlrad 11, welches drehbar gegenüber dem Planetenträger 10 bzw. dem Sonnenrad 8 gelagert ist. Das Hohlrad 11 weist eine äußere Koppelverzahnung 12 auf, die mit einer inneren Koppelverzahnung 13 einer Schiebemuffe 14 in oder außer Eingriff gebracht werden kann. Die Schiebemuffe 14 kann ferner mit einer äußeren Koppelverzahnung 15 der Mitnehmerhülse 7 in oder außer Eingriff gebracht werden. Die Schiebemuffe 14 weist ferner eine äußere Koppelverzahnung 16 auf, die durch axiale Verschiebung der Schiebemuffe 14 in oder außer Eingriff mit einer inneren Koppelverzahnung 17 einer gehäusefesten Bremsscheibe 18 gebracht werden kann. Die Schiebemuffe 14 stützt sich über ein Rillenkugellager 19 gegenüber einer elektromagnetischen Schalteinheit 20 ab, die mittels Befestigungsbolzen 21 zusammen mit der Bremsscheibe 18 am Getriebegehäuse 6 coaxial zur Antriebswelle 2 befestigt ist.

20 Die Schalteinheit 20, die unten genauer beschrieben wird, steuert die axiale Bewegung der Schiebemuffe 14 in drei Stellungen, d. h. eine Neutralstellung und zwei Schaltstellungen. In der in der Zeichnung dargestellten ersten Schaltstellung koppelt die Schiebemuffe 14 das Hohlrad 11 und die Mitnehmerhülse 7; bei diesem „Direktgang“ ist das Übersetzungsverhältnis 1 : 1. Um in die zweite Schaltstellung zu gelangen, wird die Schaltmuffe 14 durch die Schalteinheit 20 axial nach rechts verschoben, bis die äußere Koppelverzahnung 16 mit der inneren Koppelverzahnung 17 der Bremsscheibe 18 in Eingriff kommt. Dann ist das Hohlrad 11 über die Schaltmuffe 14 gegenüber dem Gehäuse 6 abgebremst bzw. fest gehalten. Die Drehzahl der Antriebswelle 2 wird dann ins Langsame untersetzt.

Die Schiebemuffe weist an ihrem Außenumfang nicht dargestellte Nuten auf, in welche Verriegelungsbolzen eingreifen, um die Schiebemuffe in einer der Schaltstellungen zu halten.

- 5 Die Verriegelungsbolzen sind von einer elektromechanischen Betätigungseinheit 29 radial zur Getriebehauptachse verschiebbar, wobei sie unter Federkraft in die Nuten einrasten und von einem Elektromagneten der Betätigungseinheit 29 radial nach außen gezogen werden, um die Schiebemuffe zu entriegeln.

Die Elektromagnete der Schalteinheit und der Betätigungseinheit 29 müssen daher nur angesteuert, d. h. bestromt, werden, wenn eine Schaltung durchgeführt wird. Außerhalb von Schaltungen verhindert die Verriegelungseinheit eine unbeabsichtigte Verschiebung der Schiebemuffe.

15

Die Schalteinheit 20 weist zwei Magnetspulen 22 , 23 auf, zwischen denen ein als ringförmiges Teil ausgebildeter Anker 24 axial beweglich angeordnet ist. Dem Anker 24 sind ein linkes Ankergestück 25 und ein rechtes Ankergestück 26, jeweils im Bereich der linken Magnetspule 22 bzw. der rechten Magnetspule 23 zugeordnet. Der Anker 24 ist fest mit dem Außenring des Rillenkugellagers 24 verbunden, d. h. die Axialbewegung des Ankers 24 wird direkt auf die Schiebemuffe 14 übertragen. Der genaue Aufbau der Schalteinheit 20 wird im Folgenden beschrieben.

20

25

Fig. 2 zeigt die Schalteinheit 20 aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung, wobei die Bezugszahlen aus Fig. 1 übernommen werden. Die linke im Querschnitt etwa quadratisch ausgebildete Magnetspule 22 und die rechte im Querschnitt rechteckförmig ausgebildete Magnetspule 23 werden von einem Magnetkörper 27, bestehend aus drei gefügten Teilen 27a,

30

27b, 27c, aufgenommen und zusammengehalten. Dies geschieht über die in Fig. 1 dargestellten Befestigungsbolzen 21, welche durch eine durchgehende Bohrung 28 des Magnetkörpers 27 gesteckt werden. Am Magnetkörper 27 sind ebenfalls die beiden Ankergegenstücke 25 und 26 befestigt. Der ringförmig ausgebildete Anker 24 weist eine rechte äußere Ankerschräge 24a und eine linke innere Ankerschräge 24b auf, d. h. jeweils konische Ringflächen. Das rechte Ankergegenstück 26 weist eine entsprechende Schräge 26a auf und das linke Ankergegenstück 25 besitzt eine entsprechende Schräge 25a, d. h. ebenfalls konische Ringflächen. Der Winkel α dieser Ankerschräge bzw. des Konus beträgt etwa 3 Grad. Die Ankerschräge 24a wird in Richtung Ankermitte durch eine Stirnfläche 24c begrenzt, während die Ankerschräge 24b an einer inneren Stirnfläche 24d endet. Diese beiden senkrecht zur Drehachse verlaufenden Stirnflächen 24c, 24d dienen als Anschlag bei der Axialbewegung des Ankers 24. Der Schaltweg den der Anker 24 zwischen den beiden Schaltstellungen zurücklegt, ist mit x bezeichnet. Durch die Ankerschrägen 24a, 24b und die entsprechenden Schrägen 26a, 25a an den Ankergegenstücken 26, 25 wird der Luftspalt minimiert, dadurch ergibt sich ein etwa konstanter Verlauf der magnetischen Anziehungskraft auf den Anker 24.

Der Betrieb der Schalteinheit 20 erfolgt in der Weise, dass entweder die linke Magnetspule 22 zur Bewegung des Ankers 24 nach links oder die rechte Magnetspule 23 zur Bewegung des Ankers 24 nach rechts bestromt wird. Durch den zuvor erwähnten konstanten Zugkraftverlauf ergibt sich bei einem Umschalten sofort die volle magnetische Anzugskraft auf den Anker 24.

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung der zuvor beschriebenen Schalteinheit 20 als komplette vormontierte Baueinheit 30 in zwei Darstellungen mit unterschiedlichen Schaltstellungen. Das linke Bild entspricht der Darstellung in Fig. 2, d. h. der Anker 24l befindet sich in seiner linken Position. Das rechte Bild dagegen zeigt den Anker 24r in seiner rechten Position. Die in Fig. 2 dargestellte Schalteinheit 20 ist durch das Lager 19 und die Schaltmuffe 14 komplettiert. Zusammen mit den Magnetspulen 22, 23, dem Anker 24 und dem Magnetkörper 27 ergeben diese Teile zusammen die kompakte Baueinheit 30, die als solche in das in Fig. 1 dargestellte Getriebe eingesetzt und dort befestigt wird. Man erkennt aus der Darstellung ohne weiteres, dass die Schiebemuffe 14 gekapselt ist und somit wenig
Pantschverluste verursachen kann.

Bezugszeichen

	1	Planetengetriebe
5	2	Antriebswelle
	3	Abtriebswelle
	4	Gehäusedeckel
	5	Gehäusedeckel
	6	Getriebegehäuse
	7	Mitnehmerhülse
	8	Sonnenrad
	9	Planetenrad
	10	Planetenträger
	11	Hohlrad
15	12	äußere Koppelverzahnung (Teil 11)
	13	innere Koppelverzahnung (Teil 14)
	14	Schiebemuffe
	15	äußere Koppelverzahnung (Teil 7)
	16	äußere Koppelverzahnung (Teil 14)
20	17	innere Koppelverzahnung (Teil 18)
	18	Bremsscheibe
	19	Rillenkugellager
	20	Schalteinheit
	21	Befestigungsbolzen
25	22	Magnetspule, links
	23	Magnetspule, rechts
	24	Anker
	24a	Ankerschräge
	24b	Ankerschräge
30	24c	Stirnfläche
	24d	Stirnfläche
	25	Ankergegenstück, links
	25a	Schräge (Teil 25)

- 26 Ankergegenstück, rechts
- 26a Schräge (Teil 26)
- 27 Magnetkörper
- 27a Magnetkörper
- 5 27b Magnetkörper
- 27c Magnetkörper
- 28 Durchgangsbohrung
- 29 elektromagnetische Betätigungseinheit
- 30 vormontierte Baueinheit

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektromagnetische Schalteinrichtung eines zweistufigen Planetengetriebes (1) mit einer Antriebswelle (2) und einer Abtriebswelle (3), einem Sonnenrad (8), einem Hohlrad (11), einem Planetenträger (10) mit Planetenrädern (5), einem Getriebegehäuse (6) sowie einer Schiebemuffe (14) zur Schaltung eines ersten Ganges, bei welchem das Hohlrad (11) mit dem Gehäuse (6) koppelbar, und eines zweiten Ganges, bei welchen das Hohlrad mit dem Sonnenrad koppelbar ist, wobei die Schiebemuffe mittels eines Elektromagneten, bestehend aus Magnetspulen (22, 23) und einem Anker (24), verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (24) drehbar, jedoch axial fixiert auf der Schiebemuffe (14) angeordnet ist.

2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (24) als ringförmiges Teil ausgebildet und mittels eines Lagers (19) auf der Schiebemuffe (14) befestigt ist.

3. Schalteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetspulen (22, 23) innerhalb des Getriebegehäuses (6) angeordnet sind.

4. Schalteinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (24) eine äußere und, axial versetzt, eine innere Ankerschräge (24a, 24b) aufweist, denen ein äußeres und ein inneres Ankergegenstück (26, 25) zugeordnet sind, wobei Ankerschräge und Ankergegenstück jeweils einen Schiebekonus bilden.

5. Schalteinrichtung nach Anspruch 4, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass der Winkel α der Anker-
schräge bzw. des Konus ca. 3 Grad beträgt.

5 6. Schalteinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ankerschrä-
gen (24a, 24b) durch ringförmige Stirnflächen (24c, 24d)
begrenzt sind, die als Anschlagflächen für die Endstellun-
gen des Ankers (24) wirken.

15 7. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, 3 und 4 oder 5
oder 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die
Magnetspulen (22, 23), der Anker (24) mit Lager (19) und
Schiebemuffe (14), die Ankergegenstücke (25, 26) in einem
Magnetkörper (27) aufgenommen sind, der als vormontierte
Baueinheit (30) ausgebildet und in das Getriebegehäuse (6)
einsetzbar ist.

20 8. Schalteinrichtung nach Anspruch 7, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass an einer Stirnseite (27c)
der Baueinheit (30) eine mit einer inneren Koppelverzah-
nung (17) versehene Bremsscheibe (18) angeordnet ist, die
zusammen mit der Baueinheit (30) im Getriebegehäuse (6)
befestigt ist.

25

30 9. Schalteinrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
sie eine elektromagnetisch betätigbare Verriegelungseinheit
mit einer Betätigungseinheit (29) und Verriegelungsbolzen
aufweist, welche in Nuten der Schiebemuffe (14) einrasten
und die Schiebemuffe in einer Schaltstellung halten.

Zusammenfassung

Elektromagnetische Schalteinrichtung
eines zweistufigen Planetengetriebes

5

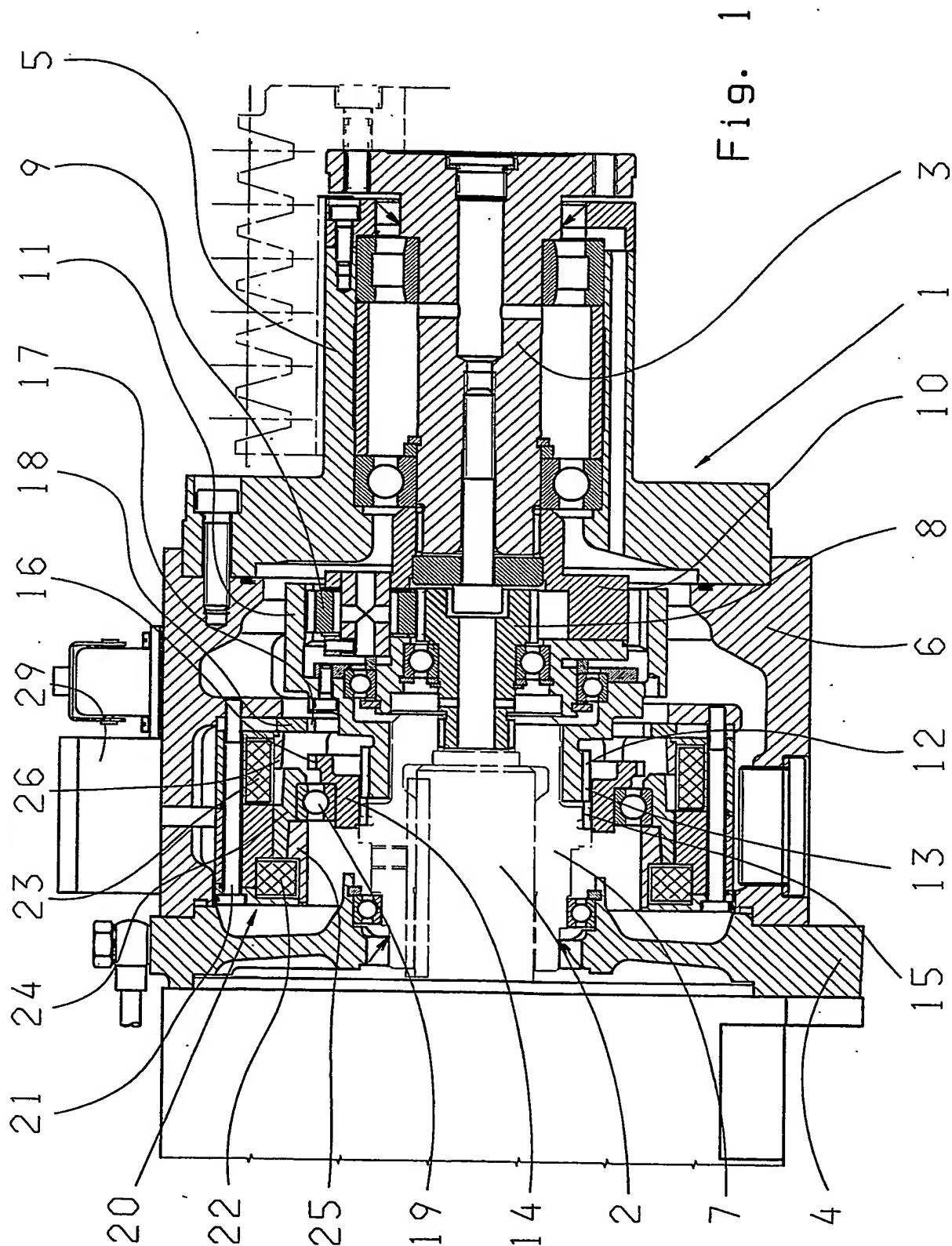
15

20

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Schalteinrichtung eines zweistufigen Planetengetriebes (1) mit einer Antriebswelle (2) und einer Abtriebswelle (3), einem Sonnenrad (8), einem Hohlrad (11), einem Planetenträger (10) mit Planetenrädern (5), einem Getriebegehäuse (6) sowie einer Schiebemuffe (14) zur Schaltung eines ersten Ganges, bei welchem das Hohlrad (11) mit dem Gehäuse (6) koppelbar, und eines zweiten Ganges, bei welchen das Hohlrad mit dem Sonnenrad koppelbar ist, wobei die Schiebemuffe mittels eines Elektromagneten, bestehend aus Magnetspul-
len (22, 23) und einem Anker (24), verschiebbar ist.
Es wird vorgeschlagen, dass der Anker (24) drehbar, jedoch axial fixiert, auf der Schiebemuffe (14) angeordnet ist.

Fig. 1

1/2



2/2

